

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年2月12日 (12.02.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/013706 A1(51) 国際特許分類⁷: G03H 1/04, 1/22, 1/18, G11B 7/0065

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009649

(22) 国際出願日: 2003年7月30日 (30.07.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願2002-225052 2002年8月1日 (01.08.2002) JP

特願2002-225053 2002年8月1日 (01.08.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒153-8654 東京都目黒区目黒1丁目4番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 窪田 義久 (KUBOTA, Yoshihisa) [JP/JP]; 〒350-2288 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所 Saitama (JP). 田中 寛 (TANAKA, Satoru) [JP/JP]; 〒350-2288 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所 Saitama (JP). 伊藤 善尚 (ITO, Yoshihisa) [JP/JP]; 〒350-2288 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所 Saitama (JP). 橋 昭弘 (TACHIBANA, Akihiro) [JP/JP]; 〒350-2288 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所 Saitama

(JP). 黒田 和男 (KURODA, Kazuo) [JP/JP]; 〒350-2288 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所 Saitama (JP). 杉浦 聡 (SUGIURA, Satoshi) [JP/JP]; 〒350-2288 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所 Saitama (JP).

(74) 代理人: 藤村 元彦 (FUJIMURA, Motohiko); 〒104-0045 東京都中央区築地4丁目1番17号 銀座大野ビル 藤村国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

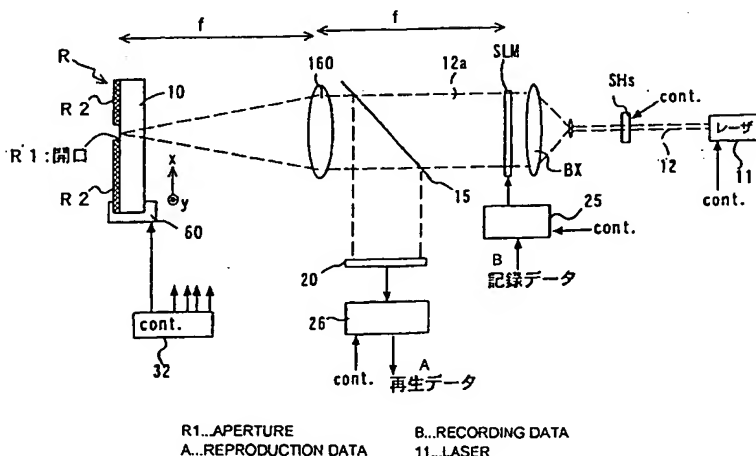
(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: HOLOGRAM RECORDING/REPRODUCING METHOD AND HOLOGRAM RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(54) 発明の名称: ホログラム記録再生方法及びホログラム記録再生装置

R1...APERTURE
A...REPRODUCTION DATA
B...RECORDING DATA
11...LASER

(57) Abstract: A hologram recording/reproducing method comprising the recording step of generating a signal light beam by spatially modulating a coherent reference light beam according to recorded information, irradiating a recording material of a photosensitive material with the above signal light to allow it to enter and pass through the recording medium, and forming a diffraction grating region by a light interference pattern in a portion inside the recording medium where a 0-order light and a diffraction light of the signal light beam interfere, and the reproducing step of applying the reference light beam to the above diffraction grating region to produce a reproduction wave corresponding to the signal light beam.

[続葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

可干渉性の参照光ビームを記録情報に応じて空間的に変調して信号光ビームを生成し、前記信号光を光感応材料からなる記録材料に照射して、前記記録媒体に入射かつ通過させ、前記記録媒体の内部の前記信号光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子の領域を形成する記録工程と、前記参照光ビームを前記回折格子の領域に照射して前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめる再生工程と、を含む。

明細書

ホログラム記録再生方法及びホログラム記録再生装置

技術分野

- 本発明は光感応材料からなる記録媒体いわゆるホログラフィックメモリに関する、特にホログラフィックメモリを利用するホログラム記録再生方法及び光情報記録再生装置に関する。

背景技術

- ホログラムの原理を利用したデジタル情報記録システムとして、体積ホログラフィック記録システムが知られている。このシステムの特徴は、記録情報をフォトリフラクティブ材料などの光感応材料からなる記録媒体に屈折率の変化として記録することである。

従来のホログラム記録再生方法の 1 つにフーリエ変換を用いて記録再生する方法がある。

- 図 1 に示すように、従来の 4 f 系ホログラム記録再生装置において、レーザー光源 1.1 から発せられたレーザー光ビーム 1.2 は、ビームスプリッタ 1.3 において光 1.2 a、1.2 b とに分割される。光 1.2 a は、ビームエキスパンダ B X でビーム径を拡大されて、平行光として、透過型の T F T 液晶表示装置 (L C D) のパネルなどの空間光変調器 S L M に照射される。空間光変調器 S L M は、エンコーダーで信号変換された記録すべき情報を電気信号として受け取って、2次元データすなわち平面上に明暗のドットパターンなどの記録情報を形成する。光 1.2 a は、空間光変調器 S L M を透過すると、光変調されて、データ信号成分を含む信号光となる。ドットパターン信号成分を含んだ信号光 1.2 a は、そ

の焦点距離 f だけ離しておいたフーリエ変換レンズ 16 を通過してドットパターン信号成分がフーリエ変換されて、記録媒体 10 内に集光される。一方、ビームスプリッタ 13 において分割された光ビーム 12 b は、参照光としてミラー 18、19 によって記録媒体 10 内に導かれて、信号光 12 a の光路と記録媒体 10 の内部で交差し干渉して光干渉パターンを形成し、光干渉パターン全体を屈折率の変化（屈折率格子）などの回折格子として記録する。

このように、コヒーレントな平行光で照明されたドットパターンデータからの回折光をフーリエ変換レンズで結像し、その焦点面すなわちフーリエ面上の分布に直してフーリエ変換の結果の分布をコヒーレントな参照光と干渉させてその干渉縞を焦点近傍の記録媒体に記録する。1 ページ目の記録が終了したら、回動ミラー 19 を所定量回転し、かつ、その位置を所定量平行移動させ記録媒体 10 に対する参照光 12 b の入射角度を変化させ、2 ページ目を同じ手順で記録する。このように逐次記録を行うことにより角度多重記録を行う。

一方で、再生時には逆フーリエ変換を行いドットパターン像を再生する。情報再生においては、図 1 に示すように、例えば、空間光変調器 SLM によって信号光 12 a の光路を遮断して、参照光 12 b のみを記録媒体 10 へ照射する。再生時には、再生するページを記録した時の参照光と同じ入射角度になるように、ミラーの位置と角度をミラーの回動と直線移動を組み合わせで変化させ制御する。参照光 12 b が照射された記録媒体 10 の信号光 12 a の入射側の反対側には、記録された信号光を再現した再生光が現れる。この再生光を逆フーリエ変換レンズ 16 a に導いて、逆フーリエ変換するとドットパターン信号を再現することができる。さらに、このドットパターン信号を焦点距離位置の電

する再生波を生ぜしめる再生工程と、を含むことを特徴とする。

信号光ビームは、可干渉性のある参照光ビームを記録情報に応じて空間的に変調して生成した光ビームであり、参照光ビームの空間的な変調に関係なく同じ波面となる 0 次光と、空間的な変調に応じた回折光とを含んでいる。よって、

- 5 本発明では、信号光ビームの 0 次光をホログラム記録の参照光として用いる。

記録時には、信号光ビームを記録媒体に照射し、その 0 次光と回折光とが干渉する部位に生じる光干渉パターンに対応した屈折率格子を記録媒体内に記録する。

- 再生時には、記録時の信号光ビームと同じ位置、角度で、空間的に変調されて
10 いない信号光ビーム、すなわち無変調参照光ビームを記録媒体内の屈折率格子に照射する。この無変調参照光ビームは 0 次光を主成分とするので、かかる無変調参照光ビームを記録媒体内の屈折率格子に照射することにより、記録時の信号光ビームと同じ波面を持つ再生光が得られる。

- 再生光の検出時には、記録媒体内の屈折率格子から発生した再生光と再生に
15 用いた無変調参照光ビームとが重なるため、再生に用いた無変調参照光ビームを除去あるいは低減することにより再生光の検出が容易になり、記録情報の再生が容易になる。

- 発明の記録媒体は、可干渉性の光ビームの照射によって記録情報を記録自在な光感応材料からなる記録媒体であって、前記光ビームの入射側の反対側に、
20 入射光の 0 次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域が設けられたことを特徴とする。

再生に用いた無変調参照光ビームを除去あるいは低減するために、図 2 に示

荷結合素子CCDなどの光検出器20によって受光して、電氣的なデジタルデータ信号に再変換した後、デコーダ26に送ると、元のデータが再生される。

図1に示すように、従来は記録媒体内のある体積中に情報を高密度で記録するために角度多重や、波長多重を用いて数mm角程度の体積中に多重記録を行っていた。このため角度選択性や波長選択性を確保するために、信号光と参照光の可干渉長を長くかつ、広く取っていた。このため記録に用いる光量単位あたりの強度が低下する。また高密度記録のためには多重記録する必要がある

5 ので消去時定数の大きい多重の行いやすいものが要求される。

従来の装置では高性能のフーリエ変換レンズ及び逆フーリエ変換レンズの2

10 つが必要であり、さらに記録再生において参照光の制御に高精度のページング制御機構を設置する必要があり、システムの小型化に不利である問題が一例として挙げられる。

発明の開示

そこで、本発明の解決しようとする課題には、小型化が可能なホログラム記録媒体へのホログラム記録再生方法及びホログラム記録再生装置を提供すること

15 が一例として挙げられる。

発明のホログラム記録再生方法は、可干渉性の参照光ビームを記録情報に応じて空間的に変調して信号光ビームを生成し、前記信号光ビームを光感応材料からなる記録媒体に照射して、前記記録媒体に入射かつ通過させ、前記記録媒体

20 の内部の前記信号光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子の領域を形成する記録工程と、

前記参照光ビームを前記回折格子の領域に照射して前記信号光ビームに対応

すように、無変調参照光ビームを集光レンズで記録媒体10の入射側と反対側に焦点を持つように集光し、信号光ビームのビームウエストの位置に入射光処理領域Rを設ける。入射光処理領域Rは信号光ビームの0次光や無変調参照光ビームを処理するための0次光処理領域R1と、信号光ビームの回折光を処理するための回折光処理領域R2とからなる。

従来のホログラム記録再生システムの方法の1つに位相共役波による記録再生方法が考えられる。位相共役光再生法においても、一般的には記録及び再生時には両方とも同じ波面の光が必要である。例えば、信号光を記録媒体へ入射させ鏡で反射させて、位相共役波を生成して記録媒体へ戻し、記録媒体内の干渉により屈折率格子を生成して記録する記録再生方法では、鏡の抜き差しが必要となったり、信号光特に0次光の入射光学系への戻りによって、装置の光源に悪影響を及ぼすという問題が生じたり、前記悪影響を防止するための光学系を設けるために装置が大型化するという問題が生じる。しかし、本発明によれば、入射光の0次光と回折光とを分離して異なる処理、例えば一部の光を内部に戻す入射光処理領域により、かかる問題が解消される。

さらに、従来のホログラム記録再生方法のように、参照光ビームと信号光ビームとに別光学系を用いる必要が無く、本発明では、信号光ビームの0次光と信号光ビームの空間的な変調に応じた回折光とを用いるため、対物レンズなどの集光レンズに高い性能が必要では無く、装置の簡素化及び小型化には非常に有利である。

発明のホログラム記録方法は、可干渉性の参照光ビームを記録情報に応じて空間的に変調して信号光ビームを生成し、前記信号光ビームを光感応材料から

なる記録媒体に照射して、前記記録媒体に入射かつ通過させ、前記記録媒体の内部の前記信号光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子の領域を形成することを特徴とする。

発明のホログラム再生方法は、可干渉性の参照光ビームを記録情報に応じて

- 5 空間的に変調して信号光ビームを生成し、前記信号光ビームを光感応材料からなる記録媒体に照射して、前記記録媒体に入射かつ通過させ、前記記録媒体の内部の前記信号光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に形成された光干渉パターンによる回折格子の領域に、前記参照光ビームを、照射して前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめることを特徴とする。

- 10 発明のホログラム記録再生装置は、記録情報を記録媒体内において回折格子の領域として記録し、前記回折格子の領域から記録情報を再生するホログラム記録再生装置であって、

光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、

可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、

- 15 記録情報に応じて前記参照光ビームを空間的に変調して信号光ビームを生成する空間光変調器を含む信号光生成部と、

前記信号光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記記録媒体の内部の前記信号光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子

- 20 の領域を形成し、並びに、前記参照光ビームを前記回折格子の領域に照射して前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめる干渉部と、

前記再生波により結像された記録情報を検出する検出部と、を有することを

特徴とする。

発明のホログラム記録装置は、記録情報を記録媒体内において回折格子の領域として記録するホログラム記録装置であって、

光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、

5 可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、

記録情報に応じて前記参照光ビームを空間的に変調して信号光ビームを生成する空間光変調器を含む信号光生成部と、

前記信号光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記記録媒体の内部の前記信号

10 光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子の領域を形成する干渉部と、を有することを特徴とする。

発明のホログラム再生装置は、記録情報を記録媒体内において記録された回折格子の領域から記録情報を再生するホログラム再生装置であって、

光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、

15 可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、

前記参照光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記参照光ビームを前記回折格子の領域に照射して前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめる干渉部と、

前記再生波により結像された記録情報を検出する検出部と、を有することを

20 特徴とする。

発明のホログラム記録再生装置は、記録情報を記録媒体内において回折格子の領域として記録し、前記回折格子の領域から記録情報を再生するホログラム

記録再生装置であって、

光感応材料からなる記録媒体を保持する支持部と、

可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、

記録情報に応じて前記参照光ビームを空間的に変調して信号光ビームを生成

5 する空間光変調器を含む信号光生成部と、

前記信号光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記記録媒体の内部の前記信号光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子の領域を形成し、並びに、前記参照光ビームを前記回折格子の領域に照射して

10 前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめる干渉部と、

前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に配置され、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域と、

前記再生波により結像された記録情報を検出する検出部と、を有することを特徴とする。

15 発明のホログラム記録装置は、記録情報を記録媒体内において回折格子の領域として記録するホログラム記録装置であって、

光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、

可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、

記録情報に応じて前記参照光ビームを空間的に変調して信号光ビームを生成

20 する空間光変調器を含む信号光生成部と、

前記信号光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記記録媒体の内部の前記信号

光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子の領域を形成する干渉部と、

前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に配置され、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を前記記録媒体の内部に戻す入射光処理領

5 域と、を有することを特徴とする。

発明のホログラム再生装置は、記録情報を記録媒体内において記録された回折格子の領域から記録情報を再生するホログラム再生装置であって、

光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、

可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、

10 前記参照光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記参照光ビームを前記回折格子の領域に照射して前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめる干渉部と、

前記記録媒体の前記参照光ビームの入射側の反対側に配置され、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を前記記録媒体の内部に戻す入射光処理領

15 域と、

前記再生波により結像された記録情報を検出する検出部と、を有することを特徴とする。

図面の簡単な説明

図1は、従来のホログラム記録再生システムを示す概略構成図である。

20 図2は、本発明によるホログラム記録媒体を示す概略断面図である。

図3は、本発明による実施形態のホログラム記録再生装置を説明する概略構成図である。

図 4 は、本発明による実施形態のホログラム記録再生装置における記録工程を説明する概略断面図である。

図 5 は、本発明による実施形態のホログラム記録媒体を示す概略断面図である。

5 図 6 は、本発明による実施形態のホログラム記録媒体と空間光変調器との関係を説明する概略平面図である。

図 7 は、本発明によるホログラム記録再生装置における記録工程を説明する概略斜視図である。

図 8 は、本発明による実施形態のホログラム記録再生装置における再生工程
10 を説明する概略断面図である。

図 9 及び図 10 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置における記録工程を説明する概略断面図である。

図 11 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置を説明する概略構成図である。

15 図 12 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置における記録工程を説明する概略断面図である。

図 13 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録媒体を示す概略断面図である。

図 14 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置における再生工程を説明する概略断面図である。
20

図 15 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置における記録工程を説明する概略断面図である。

図 1 6 及び図 1 7 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置における記録及び再生工程を説明する概略断面図である。

図 1 8 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置を説明する概略構成図である。

- 5 図 1 9 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録媒体の入射光処理領域と空間光変調器との関係を説明する概略平面図である。

図 2 0 は、本発明によるホログラム記録再生装置における記録工程を説明する概略斜視図である。

- 図 2 1 及び図 2 2 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置
10 における記録工程を説明する概略断面図である。

図 2 3 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置を説明する概略構成図である。

図 2 4 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置における記録工程を説明する概略断面図である。

- 15 図 2 5 及び図 2 6 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置における記録及び再生工程を説明する概略断面図である。

図 2 7 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置における入射光処理領域を示す概略斜視図である。

- 図 2 8 は、本発明による他の実施形態のホログラム記録再生装置における記
20 録媒体カートリッジを示す概略斜視図である。

発明を実施するための形態

以下、本発明の実施形態を添付図面を参照しつつ説明する。

- 本実施形態では記録時に別経路の参照光を用いず、その代わりに、信号光のみを記録媒体へ入射させて、信号光の0次光と回折光との干渉により屈折率格子を生成して記録し、参照光照射のみでかかる屈折率格子から信号光を再生する。記録媒体の照射側の反対側には、入射光の0次光と回折光とを分離して一部
- 5 部の光を記録媒体内部に戻す入射光処理領域が一体化して設けられている。

<第1実施例>

- 図3に実施形態のホログラム記録再生装置を示す。光源11には、例えば波長850nmのDBR (Distributed Bragg Reflector)レーザを近赤外レーザ光源として用いる。参照光ビーム12の光路上には、シャッタSHs、ビームエキスパンダBX、空間光変調器SLM、ビームスプリッタ15、集光レンズ160が配置されている。シャッタSHsはコントローラ32に制御され、記録媒体への光ビームの照射時間を制御する。
- 10

- ビームエキスパンダBXは、シャッタSHsを通過した参照光ビーム12の径を拡大して平行光線とし空間光変調器SLMに入射するように照射する。空間光変調器SLMは、エンコーダ25より受けた2次元平面ページに対応する単位ページ系列の電気的なデータを受けて、明暗のドットマトリクス信号を表示する。参照光ビームは、データが表示されている空間光変調器SLMを通過すると光変調されて、データをドットマトリクス成分として含む信号光ビーム12aとなる。さらに集光レンズ160は、ビームスプリッタ15を透過した
- 15
- 20 信号光ビーム12aのドットマトリクス成分をフーリエ変換するとともに、記録媒体10の装着位置の後方に焦点を結ぶように集光する。集光レンズ160により、シャッタSHsが開いたとき、信号光ビーム12a又は参照光ビーム

1 2が記録媒体10の主面に所定入射角度例えば零度で照射される。ビームスプリッタ15は後述する再生光を、参照光ビームの光路から分離してCCDなどの光電変換器の光検出器20へ供給する分離部である。空間光変調器SLM及びCCD20は、集光レンズ160の焦点距離に配置されている。

- 5 さらに、ビームスプリッタ15は再生光をCCD20に送り得る位置に配置されている。CCD20にはデコーダ26が接続される。デコーダ26はコントローラ32へ接続される。なお、あらかじめ記録媒体10にフォトリフラクティブ材料の種類に対応した標識を付してある場合、記録媒体10がこれを移動させる支持部である可動ステージ60上に装着されると、コントローラ32
- 10 は適当なセンサにより自動的にこの標識を読み取り、記録媒体10の移動制御や記録媒体10に適した記録再生制御を行うこともできる。

- 図3に示すように、記録媒体10の入射側の反対側には、信号光ビーム12aの0次光を透過する0次光処理領域R1と信号光ビーム12aの回折光を反射する回折光処理領域R2を含む入射光処理領域Rが一体化して結合して設け
- 15 られている。入射光処理領域Rは、信号光ビーム12aを処理するために設けられている。たとえば、入射光処理領域Rは、0次光処理領域R1すなわち0次光が透過する窓すなわち開口と、この開口を画定する回折光処理領域R2と、からなる。入射光処理領域Rはこれに限定されず、0次光処理領域R1は、回折光処理領域R2と処理が異なればよく、開口に代えて0次光を吸収する材料
- 20 を設けることもできる。すなわち、0次光処理領域R1は0次光を透過又は吸収する領域であればよい。

記録の工程手順について述べる。

まず、図3に示す記録媒体10を保持している可動ステージ60をコントローラ32で位置制御して、対象としている記録媒体10を所定記録位置に移動する。

次に、記録信号をエンコーダ25より空間光変調器SLMへ送出し、空間光
5 変調器SLMが記録情報に対応したパターンを表示する。

次に、シャッタSHsを開放して参照光ビーム12を空間光変調器SLMに照射する。参照光ビーム12が記録情報に対応したパターンが表示されている空間光変調器SLMにより空間的に変調され、信号光ビーム12aが生成される。生成された信号光ビーム12aが記録媒体10へ照射され、記録が開始さ
10 れる。

信号光ビーム12a（すなわち0次光及び回折光）による記録媒体10内での屈折率格子の記録工程を説明する。

図4に示すように、信号光ビーム12aは0次光と空間的な変調に応じた回折光を含んでいる。信号光ビーム12aの0次光は空間的な変調によらず常に
15 同じ波面となるのでホログラム参照光ビームと呼ぶこととし、信号光ビーム12aの空間的な変調に応じた回折光をホログラム信号光ビームと呼ぶこととする。すなわち記録時の信号光ビーム12aは少なくともホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームを含むことになる。

記録媒体10に照射された信号光ビーム12aにより、ホログラム参照光ビ
20 ームとホログラム信号光ビームとの間で光干渉パターンP1が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターンP1に対応した屈折率格子P1が記録媒体10内に記録される。

信号光ビーム 12 a の 0 次光（すなわちホログラム参照光ビーム）は入射光処理領域 R の 0 次光処理領域 R 1 を透過し、記録媒体 10 の入射側の反対側から出射される。信号光ビーム 12 a の回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）は入射光処理領域 R の回折光処理領域 R 2 で反射され、再び記録媒体 10 に入射される。回折光処理領域 R 2 で反射した信号光ビーム 12 a の回折光を反射ホログラム信号光ビームと呼ぶこととする。

記録媒体 10 内には信号光ビーム 12 a のホログラム参照光ビームと反射ホログラム信号光ビームとの間で光干渉パターン P 2 が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターン P 2 に対応した屈折率格子 P 2 が記録媒体 10 内に記録される。図 4 には、各光干渉パターン形成の理解を容易にするために、一般的なホログラム記録における信号光として作用する光の伝播方向を白抜き矢印で示し、参照光として作用する光の伝播方向を暗色の矢印で示してある。後述の第 2 実施例については図 9 に、第 3 実施例については図 10 に各光干渉パターン形成の理解を容易にするために、前記白抜き矢印と前記暗色の矢印を示しておく。

したがって、記録時には、空間光変調器 SLM からの信号光 12 a 自身の 0 次光と回折光並びに 0 次光と回折光処理領域 R 2 で反射した回折光が記録媒体 10 内で干渉し 3 次元干渉パターンが生じる。図 5 に示すように、少なくとも光干渉パターン P 1 と光干渉パターン P 2 のそれぞれに対応したフォトリフラクティブ効果による屈折率格子 P 1 と屈折率格子 P 2 が記録媒体 10 内にホログラム記録される。

記録媒体 10 への記録終了後、コントローラ 32 によりシャッタ S H s を閉

鎖する。

記録媒体 10 の所定記録位置での記録が終了したら、記録媒体 10 を所定量移動し（図 3 の y 方向へ）、記録媒体 10 に対する信号光 12 a の位置を他の所定記録位置に変化させ、先の記録手順と同じ手順で記録する。このように逐次

5 記録を行うことにより記録媒体 10 に記録を行う。

図 6 は光源側から信号光 12 a の光軸方向から見た空間光変調器 SLM と記録媒体 10 の入射光処理領域 R とを並べて示した図である。図 6 に示すように、記録媒体 10 入射側の反対側に設けられた入射光処理領域 R の 0 次光処理領域 R1 は、信号光 12 a の 0 次光が主として透過できる開口すなわち窓として機能するトラック TR を画定している。トラック TR は図 6 の y 方向へ伸長している。トラック TR は間欠的に複数を線状にして設けることができ、これによって、0 次光処理領域 R1 の記録媒体 10 における位置情報をトラック TR に担持させることができる。

記録媒体 10 及び空間光変調器 SLM は、トラック TR の伸長方向 D_{TR} と空間光変調器 SLM の画素マトリクスの行の伸長方向 D_{SLM} とが所定角度 θ ($\theta \neq 0$) で交差するように、相対的に配置されている。他に、記録媒体 10 及び空間光変調器 SLM の角度設定に、マトリクスの列の伸長方向を利用しても良い。この記録媒体 10 及び空間光変調器 SLM の角度設定の構成は以下の理由による。

20 一般に、記録時には、記録情報に応じて各画素毎の透過／非透過となる 2 次元ドットパターンを表示した空間光変調器 SLM に参照光ビーム 12 が入射され空間的に変調されて信号光ビーム 12 a が生成される。信号光ビーム 12 a

はフーリエ変換レンズすなわち集光レンズ160によりフーリエ変換され、記録媒体10に入射され、フーリエ変換レンズに対応したフーリエ面FFに信号光ビーム12aの0次光及び回折光の点像としてそれぞれ結像される。

図7に示すように、光空間変調器SLMで変調された信号光ビーム12aでは、光空間変調器の画素の繰り返し（ピッチaとする）による回折光が最高周波数成分となる。信号光ビーム12aは集光レンズ160によりフーリエ変換され、図7に示すフーリエ面FFに空間光変調器SLMによる空間的な変調に応じた空間周波数スペクトル分布光強度が生じる。

画素ピッチによる空間周波数（ $1/a$ ）、信号光ビーム12aの波長（ λ ）、フーリエ変換レンズ（集光レンズ160）の焦点距離（ f ）を用いると、フーリエ面FFでの0次光と1次光の間隔（ d_1 ）は $d_1 = (1/a) \cdot (\lambda) \cdot (f)$ のように表すことができる。例えば、光空間変調器の画素ピッチが $10\mu\text{m}$ 、信号光ビーム12aの波長 530nm 、集光レンズ160の焦点距離 14mm である場合、フーリエ面での0次光と1次回折光との間隔（ d_1 ）は上式により、 $7.50\mu\text{m}$ 程度となる。空間光変調SLMでの最高空間周波数成分は画素ピッチなので、フーリエ面FFでは信号光ビーム12aの0次光の点像からもっと離れた位置に画素ピッチに応じた点像が存在する。したがって、フーリエ面FFには信号光ビーム12aの中央の0次光と空間光変調器SLMの行方向と列方向の画素ピッチによる1次回折光と0次光とで構成される田の字型の空間内に光空間変調器の変調に応じた空間周波数スペクトル分布は存在することになる。

空間光変調器SLMの行方向に対応する回折光の点像は、フーリエ面FFが

入射光処理領域Rに含まれている。トラックTRの伸長方向 D_{TR} と空間光変調器SLMの画素マトリクスの行の伸長方向 D_{SLM} の角度 $\theta = 0$ 度のときには、トラックTR上に空間変調器SLMの画素マトリクスの行方向の空間周波数成分に応じた点像が結像される。

- 5 したがって空間光変調器SLMの行方向に対応する回折光は回折光処理領域R2で反射されないため、上述の光干渉パターンP2の生成において、空間光変調器SLMの行方向に応じた信号光ビーム12aの反射ホログラム信号光ビームは存在せず、信号光ビーム12aのホログラム参照光ビームとの光干渉は生じない。すなわちトラックTRの伸長方向 D_{TR} と空間光変調器SLMの画素マトリクスの行の伸長方向 D_{SLM} の角度 $\theta = 0$ 度のときには、記録媒体10の屈折率格子P2には空間光変調器SLMの行方向に対応した回折光による情報が記録されない。
- 10

記録情報の低周波成分は0次光の周辺に集中するが、0次光をあえて透過させ、0次光の周りに現れる残りの回折光を本実施形態では利用する。

- 15 1次回折光を有効に利用するため、すなわち信号光ビーム12aの（空間光変調器SLMの行方向に応じた）反射ホログラム信号光ビームと信号光ビーム12aの0次光（すなわちホログラム参照光ビーム）とを光干渉させるために、記録媒体10及び空間光変調器SLMは、トラックTRの伸長方向 D_{TR} と空間光変調器SLMの画素マトリクスの行（又は列）の伸長方向 D_{SLM} とが所定角度 θ （ $\theta \neq 0$ ）で交差するように、相対的に配置されている。
- 20

次に、再生の工程手順について述べる。

まず、図3に示す記録媒体10を保持する可動ステージ60をコントローラ

3 2で位置制御して、対象としている記録媒体10を所定記録位置に移動する。

次に、参照光ビーム12に対して空間的な変調を行わない状態すなわち全画素透過の情報をエンコーダ25より空間光変調器SLMへ送出し、空間光変調器SLMの全画素透過パターンを表示させる。

- 5 次に、シャッタSHsを開放してし参照光ビーム12を空間光変調器SLMに照射し、信号光ビーム12aを生成し、生成した信号光ビーム12aを記録媒体10に照射して再生を開始する。信号光ビーム12aは全透過表示の空間光変調器SLMを通過しているため変調されていない。したがって空間的な変調に応じた回折光は発生せず、信号光ビーム12aは0次光（すなわちホログラム参照光ビーム）のみとなる。
- 10 ラム参照光ビーム）のみとなる。

信号光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム）による記録媒体10内での再生工程を説明する。

- 図8に示すように、再生時の信号光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録時のホログラム参照光ビームと同じ角度、位置で記録媒体10に照射すると、記録媒体10内の屈折率格子P1と屈折率格子P2に照射され、記録情報に応じた屈折率格子P1より再生光1と屈折率格子P2より再生光2が発生する。信号光ビーム12aは0次光処理領域R1を透過して、記録媒体10の入射側の反対側に出射される。したがって、信号光ビーム12aは、集光レンズ160に戻ることはなく、光検出器20で受光されないの、記録
- 15 0に照射すると、記録媒体10内の屈折率格子P1と屈折率格子P2に照射され、記録情報に応じた屈折率格子P1より再生光1と屈折率格子P2より再生光2が発生する。信号光ビーム12aは0次光処理領域R1を透過して、記録媒体10の入射側の反対側に出射される。したがって、信号光ビーム12aは、集光レンズ160に戻ることはなく、光検出器20で受光されないの、記録
- 20 情報の再生が容易になる。

再生光1は、入射光処理領域Rの回折光処理領域R2で反射し再び記録媒体10に戻り、記録媒体10の入射側から出射され集光レンズ160を通過する。

再生光 2 は、記録時に回折光処理領域 R 2 で反射しているので、再生光 2 は記録媒体 10 の入射側から出射され、集光レンズ 160 を通過する。したがって再生時には、少なくとも再生光 1 と再生光 2 は記録媒体 10 の入射側から出射し、集光レンズ 160 を通過する。

5 集光レンズ 160 を通過した再生光 1 と再生光 2 は、ビームスプリッタ 15 で反射され、光検出器 20 上で記録情報に応じたドットパターンを結像する。このドットパターン信号を CCD 20 の受光器によって受光して、電気的なデジタルデータ信号に再変換した後、デコーダ 26 に送ると、元のデータが再生される。

10 次に記録媒体 10 の所定記録位置での再生終了後、コントローラ 32 によりシャッタ S H s を閉鎖する。

次に記録媒体 10 を移動し（図 3 の y 方向）、記録媒体 10 に対する信号光ビーム 12 a の位置を他の所定記録位置に変化させ、先の再生手順と同じ手順で再生する。このように逐次再生を行うことにより記録媒体 10 の再生を行う。

15 <第 2 実施例>

さらに他の変形例では、図 9 に示すように、記録媒体 10 の入射側の反対側の入射光処理領域 R に、入射光の 0 次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す回折光処理領域 R 2 と信号光 12 a の 0 次光を散乱させる 0 次光散乱領域 S C をトラックに沿って内部に設けることができる。y 方向へ伸長している

20 トラック状の 0 次光散乱領域 S C は、信号光 12 a の 0 次光を記録媒体 10 に散乱した状態で戻し、これと、入射 0 次光及び回折光並びに反射回折光の 4 つの光のうち 2 つの光による光干渉を干渉縞としてホログラム記録を達成する。

すなわち、記録媒体 10 の入射側の反対側の入射光処理領域 R は、信号光ビーム 12 a の 0 次光（すなわちホログラム参照光ビーム）を散乱させる 0 次光散乱領域 S C と回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）を反射させる回折光処理領域 R 2 とからなる。0 次光散乱領域 S C は y 方向に伸長しており、間欠的に複数を線上にして設けることができ、これによって、0 次光散乱領域 S C の記録媒体 10 における位置情報を担持させることができる。

信号光ビーム 12 a（すなわちホログラム参照光ビーム及びホログラム信号光ビーム）による記録媒体 10 内での屈折率格子の記録工程を説明する。

記録媒体 10 に照射された信号光ビーム 12 a により、ホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームとの間で光干渉パターン P 1 が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターン P 1 に対応した屈折率格子 P 1 が記録媒体 10 内に記録される。

信号光ビーム 12 a の 0 次光（すなわちホログラム参照光ビーム）は入射光処理領域 R の 0 次光散乱領域 S C で散乱され、再び記録媒体 10 に入射される。0 次光散乱領域 S C で散乱された信号光ビーム 12 a の 0 次光を散乱ホログラム参照光ビームと呼ぶこととする。信号光ビーム 12 a の回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）は入射光処理領域 R の回折光処理領域 R 2 で反射され、反射ホログラム信号光ビームとなり、再び記録媒体 10 に入射される。

記録媒体 10 内には信号光ビーム 12 a 自身のホログラム参照光ビームと反射ホログラム信号光ビームとの間で光干渉パターン P 2 が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターン P 2 に対応した屈折率格子 P 2 が記録媒体 10 内に記録される。

記録媒体 10 内には信号光ビーム 12 a の散乱ホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームとの間での光干渉パターン P 3 が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターン P 3 に対応した屈折率格子 P 3 が記録媒体 10 内に記録される。

- 5 記録媒体 10 内には信号光ビーム 12 a の散乱ホログラム参照光ビームと反射ホログラム信号光ビームとの間での光干渉パターン P 4 が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターン P 4 に対応した屈折率格子 P 4 が記録媒体 10 内に記録される。

- したがって、図 9 に示す変形例において、少なくとも光干渉パターン P 1、
10 光干渉パターン P 2、光干渉パターン P 3 と光干渉パターン P 4 のそれぞれに対応したフォトリフラクティブ効果による屈折率格子 P 1、屈折率格子 P 2、屈折率格子 P 3 と屈折率格子 P 4 が記録媒体 10 内にホログラム記録される。

次に、信号光ビーム 12 a（すなわちホログラム参照光ビーム）による記録媒体 10 内での再生工程を説明する。

- 15 再生時には参照光ビーム 12 を空間的に変調しない。したがって信号光ビーム 12 a は 0 次光（すなわちホログラム参照光ビーム）のみとなる。

- 再生時の信号光ビーム 12 a（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録時のホログラム参照光ビームと同じ角度、位置で記録媒体 10 に照射すると、信号光ビーム 12 a（すなわちホログラム参照光ビーム）は記録媒体 10 内の屈
20 折率格子 P 1、屈折率格子 P 2 に照射され、記録情報に応じた屈折率格子 P 1 より再生光 1 と屈折率格子 P 2 より再生光 2 が発生する。次に信号光ビーム 12 a（すなわちホログラム参照光ビーム）は、入射光処理領域 R の 0 次光散乱

領域SCで散乱され、再び記録媒体10に入射されるので、散乱ホログラム参照光ビームとなる。散乱ホログラム参照光ビームは記録媒体10内の屈折率格子P3と屈折率格子P4に照射され、記録情報に応じた屈折率格子P3より再生光3、屈折率格子P4より再生光4が発生する。

- 5 散乱ホログラム参照光ビームは、記録媒体10の入射側から出射され、一部の光が集光レンズ160に戻るが、散乱されているため光検出器20ではほとんど受光されず、記録情報の再生が容易になる。

- 再生光1及び再生光3は、入射光処理領域Rの回折光処理領域R2で反射され、再び記録媒体10に入射され、記録媒体10の入射側から出射され集光レンズ160を通過する。再生光2及び再生光4は、記録時に回折光処理領域R2で反射しているので、再生光2及び再生光4は発生後、記録媒体10の入射側から出射され、集光レンズ160を通過する。したがって再生時には、少なくとも再生光1、再生光2、再生光3と再生光4は記録媒体10の入射側から出射され、集光レンズ160を通過する。あとの工程は図3の実施形態と同じである。
- 10
- 15

<第3実施例>

- さらに、図10に示すように、記録媒体10入射側の反対側の入射光処理領域Rに、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す部分として信号光12aの0次光を内部に偏向させる傾斜反射面を有する0次光偏向領域RLをトラックに沿って内部に設けることができる。y方向へ伸長しているトラック状の0次光偏向領域RLは、信号光12aの0次光を記録媒体10のトラックの一方側に偏らせて反射して戻し、これと、入射0次光及び回折光並
- 20

びに反射回折光の4つの光のうち2つの光による光干渉を干渉縞としてホログラム記録を達成する。

すなわち、記録媒体10の入射側の反対側の入射光処理領域Rに、信号光ビーム12aの0次光（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録媒体10内部
5 に偏向させ反射させる0次光偏向領域RLと回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）を反射させる回折光処理領域R2を設けている。0次光偏向領域RLはy方向に伸長しており、間欠的に複数を線上にして設けることができ、これによって、0次光偏向領域RLの記録媒体10における位置情報を担持させることができる。

10 信号光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム及びホログラム信号光ビーム）による記録媒体10内での屈折率格子の記録工程を説明する。

記録媒体10に照射された信号光ビーム12aにより、ホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームとの間で光干渉パターンP1が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターンP1に対応した屈折率格子P1が記録
15 媒体10内に記録される。

信号光ビーム12aの0次光（すなわちホログラム参照光ビーム）は入射光処理領域Rの0次光偏向領域RLで偏向かつ反射され、再び記録媒体10に入射される。0次光偏向領域RLで偏向かつ反射された信号光ビーム12aの0次光を偏向ホログラム参照光ビームと呼ぶこととする。信号光ビーム12aの
20 回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）は入射光処理領域Rの回折光処理領域R2で反射され、再び記録媒体10に入射される。

記録媒体10内には信号光ビーム12a自身のホログラム参照光ビームと反

射ホログラム信号光ビームとの間で光干渉パターンP 2が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターンP 2に対応した屈折率格子P 2が記録媒体10内に記録される。

- 記録媒体10内には信号光ビーム12aの偏向ホログラム参照光ビームとホ
5 ログラム信号光ビームとの間での光干渉パターンP 3が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターンP 3に対応した屈折率格子P 3が記録媒体10内に記録される。

- 記録媒体10内には信号光ビーム12aの偏向ホログラム参照光ビームと反
射ホログラム信号光ビームとの間での光干渉パターンP 4が生じ、フォトリフ
10 ラクティブ効果により光干渉パターンP 4に対応した屈折率格子P 4が記録媒体10内に記録される

- したがって図10に示す変形例において、少なくとも光干渉パターンP 1、
光干渉パターンP 2、光干渉パターンP 3と光干渉パターンP 4のそれぞれに
対応したフォトリフラクティブ効果による屈折率格子P 1、屈折率格子P 2、
15 屈折率格子P 3と屈折率格子P 4が記録媒体10内にホログラム記録される。

次に、信号光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム）による記録媒体10内での再生工程を説明する。

再生時には参照光ビーム12を空間的に変調しない。したがって信号光ビーム12aは0次光（すなわちホログラム参照光ビーム）のみとなる。

- 20 再生時の信号光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録時のホログラム参照光ビームと同じ角度、位置で記録媒体10に照射すると、信号光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム）は記録媒体10内の屈

折率格子P 1、屈折率格子P 2に照射され、記録情報に応じた屈折率格子P 1より再生光1と屈折率格子P 2より再生光2が発生する。次に信号光ビーム1 2 a（すなわちホログラム参照光ビーム）は、入射光処理領域Rの0次光偏向領域R Lで偏向かつ反射され、再び記録媒体1 0に入射されるので、偏向ホログラム参照光ビームとなる。偏向ホログラム参照光ビームは記録媒体1 0内の屈折率格子P 3と屈折率格子P 4に照射され、記録情報に応じた屈折率格子P 3より再生光3、屈折率格子P 4より再生光4が発生する。

偏向ホログラム参照光ビームは、記録媒体1 0の入射側から出射される。0次光偏向領域R Lの傾き角度の大小により集光レンズ1 6 0に戻る偏向ホログラム参照光ビームの光量を制御できるので、集光レンズ1 6 0に光を戻さないことも可能である。また、一部の光が集光レンズ1 6 0に戻った場合でも、光検出器2 0ではほとんど受光できず、記録情報の再生が容易になる。

再生光1及び再生光3は、入射光処理領域Rの回折光処理領域R 2で反射され、再び記録媒体1 0に入射され、記録媒体1 0の入射側から出射され集光レンズ1 6 0を通過する。再生光2及び再生光4は、記録時に回折光処理領域R 2で反射しているので、再生光2及び再生光4は発生後、記録媒体1 0の入射側から出射され、集光レンズ1 6 0を通過する。したがって再生時には、少なくとも再生光1、再生光2、再生光3と再生光4は記録媒体1 0の入射側から出射し、集光レンズ1 6 0を通過する。あとの工程は図3の実施形態と同じである。

この両変形例では、信号光ビーム1 2 aの0次光が入射光処理領域Rを経て、再度記録媒体1 0内部に戻る構成なので、照射光量を有効に使えるとともに、

再生時に信号光ビーム12aがCCDに受光されないようにして、記録情報の再生を容易にすることができる。

<第4実施例>

また、上記実施形態では入射光処理領域Rの回折光処理領域R2が光を反射する形態でのホログラム記録再生を示してきたが、回折光処理領域R2が光を透過する形態で用いても同等の効果を発揮できる。

図11は、入射光処理領域Rの0次光処理領域R1と回折光処理領域R2が入射光を透過する形態すなわち全ての入射光を透過する入射光処理領域Rを用いた他の実施形態のホログラム記録再生装置を示す。このホログラム記録再生装置は、ビームスプリッタ13、ミラー18、19からなる参照光を生成する光学系を除いた以外、図1に示す装置と同様である。0次光処理領域R1と回折光処理領域R2とで透過率（又は反射率又は吸収率）を異ならしめて、0次光と回折光とを分離する異なる処理を行うことで、0次光処理領域R1をトラッキングサーボのためにトラックとして用いることができる。

記録時には、図11及び図12に示すように、空間光変調器SLMからの信号光ビーム12aは0次光と空間的な変調に応じた回折光を含んでいるので、信号光12a自身の0次及び回折光が記録媒体10内で干渉し3次元干渉パターンが生じる。

すなわち、記録媒体10に照射された信号光ビーム12aにより、ホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームとの間で光干渉パターンP1が生じ、フォトリソグラフィ効果により光干渉パターンP1に対応した屈折率格子P1が記録媒体10内に記録される。

信号光ビーム12aの0次光（すなわちホログラム参照光ビーム）は入射光処理領域Rの0次光処理領域R1を透過し、信号光ビーム12aの回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）は入射光処理領域Rの回折光処理領域R2を透過する。

- 5 したがって図13に示すように、少なくとも光干渉パターンP1に対応した
フォトリフラクティブ効果による屈折率格子P1が記録媒体10内にホログラ
ム記録される。

- 再生時には、図11及び図14に示すように、参照光ビーム12に対して空
間的な変調をしない状態すなわち全透過表示の空間光変調器SLMを経た信号
10 光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録時のホログラム参
照光ビームと同じ角度、位置で記録媒体10に照射すると、記録媒体10内の
屈折率格子P1に照射され、記録情報に応じた屈折率格子P1より再生光1が
発生する。再生時の信号光ビーム12aは0次光のみのため、0次光処理領域
R1を透過して記録媒体10の入射側の反対側に出射され、集光レンズ16a
15 を通過する。再生光1も記録媒体10の入射側の反対側に出射され、集光レン
ズ16aを通過する。したがって、再生時には、少なくとも記録情報に応じた
再生光1は記録媒体10の入射側の反対側から出射され、集光レンズ16aを
通過する。さらに、このドットパターン信号を含んだ集光レンズ16aを通過
した再生光1を焦点距離位置の光検出器20によって受光して、電気的なデジ
20 タルデータ信号に再変換した後、デコーダ26に送ると、元のデータが再生さ
れる。

図11で示す実施形態では、再生時には信号光ビーム12aも光検出器20

の受光器によって受光されるので、記録情報を精度良く得るには記録媒体 10 内の屈折率格子 P 1 による再生光 1 の光量が多くなる特性を持つ光感応材料を用いると良い。

<第 5 実施例>

- 5 さらに他の変形例では、図 15 に示すように、記録媒体 10 入射側の反対側に、入射光の 0 次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域として信号光 12 a の 0 次光のみを散乱させる 0 次光散乱領域 S C をトラック (y 方向) に沿って内部に設けることができる。y 方向へ伸長しているトラック状の 0 次光散乱領域 S C は、信号光 12 a の 0 次光を記録媒体 10 に散乱
- 10 した状態で戻し、これと、入射 0 次光及び回折光の 4 つの光のうち 2 つの光による光干渉を干渉縞としてホログラム記録を達成する。

- すなわち、記録媒体 10 の入射側の反対側の入射光処理領域 R は、信号光ビーム 12 a の 0 次光 (すなわちホログラム参照光ビーム) を散乱させる 0 次光散乱領域 S C と回折光 (すなわちホログラム信号光ビーム) を透過させる回折
- 15 光処理領域 R 2 とからなる。0 次光散乱領域 S C は y 方向に伸長しており、間欠的に複数を線上にして設けることができ、これによって、0 次光散乱領域 S C の記録媒体 10 における位置情報を担持させることができる。

信号光ビーム 12 a (すなわちホログラム参照光ビーム及びホログラム信号光ビーム) による記録媒体 10 内での屈折率格子の記録工程を説明する。

- 20 記録媒体 10 に照射された信号光ビーム 12 a により、ホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームとの間で光干渉パターン P 1 が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターン P 1 に対応した屈折率格子 P 1 が記録

媒体 10 内に記録される。

信号光ビーム 12a の 0 次光（すなわちホログラム参照光ビーム）は入射光処理領域 R の 0 次光散乱領域 SC で散乱され、再び記録媒体 10 に入射される。

0 次光散乱領域 SC で散乱された信号光ビーム 12a の 0 次光を散乱ホログラム参照光ビームと呼ぶこととする。信号光ビーム 12a の回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）は入射光処理領域 R の回折光処理領域 R2 を透過し、記録媒体 10 の入射側の反対側に出射される。

記録媒体 10 内には信号光ビーム 12a の散乱ホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームとの間での光干渉パターン P2 が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターン P2 に対応した屈折率格子 P2 が記録媒体 10 内に記録される。

したがって、図 15 に示す変形例において、少なくとも光干渉パターン P1 と光干渉パターン P2 のそれぞれに対応したフォトリフラクティブ効果による屈折率格子 P1 と屈折率格子 P2 が記録媒体 10 内にホログラム記録される。

次に、信号光ビーム 12a（すなわちホログラム参照光ビーム）による記録媒体 10 内での再生工程を説明する。

再生時には参照光ビーム 12 を空間的に変調しない。したがって信号光ビーム 12a は 0 次光（すなわちホログラム参照光ビーム）のみとなる。

再生時の信号光ビーム 12a（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録時のホログラム参照光ビームと同じ角度、位置で記録媒体 10 に照射すると、信号光ビーム 12a（すなわちホログラム参照光ビーム）は記録媒体 10 内の屈折率格子 P1 に照射され、記録情報に応じた屈折率格子 P1 より再生光 1 が発

- 生する。次に信号光ビーム 1 2 a (すなわちホログラム参照光ビーム) は、入射光処理領域 R の 0 次光散乱領域 S C で散乱され、再び記録媒体 1 0 に入射されるので、散乱ホログラム参照光ビームとなる。散乱ホログラム参照光ビームは記録媒体 1 0 内の屈折率格子 P 2 に照射され、記録情報に応じた屈折率格子
- 5 P 2 より再生光 2 が発生する。

- 再生光 1 及び再生光 2 は、入射光処理領域 R の回折光処理領域 R 2 を透過し、記録媒体 1 0 の入射側の反対側に出射され集光レンズ 1 6 a を通過する。したがって再生時には、少なくとも再生光 1 と再生光 2 は記録媒体 1 0 の入射側の反対側から出射され、集光レンズ 1 6 a を通過する。あとの工程は図 1 4 の実
- 10 施形態と同じである。

散乱ホログラム参照光ビームは、記録媒体 1 0 の入射側から出射されるので、集光レンズ 1 6 a を通過する光はほとんど無く、光検出器 2 0 ではほとんど受光されず、記録情報の再生が容易になる。

<第 6 実施例>

- 15 また、図 1 6 に示す変形例のように、記録媒体 1 0 入射側の反対側に、入射光の 0 次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域 R として信号光 1 2 a の 0 次光のみを内部に反射させる 0 次光反射領域 R R をトラックに沿って内部に設けることができる。y 方向へ伸長しているトラック状の 0 次光反射領域 R R は、信号光 1 2 a の 0 次光を記録媒体 1 0 のトラック上に反
- 20 射して戻し、これと、入射 0 次光及び回折光の 4 つの光のうち 2 つの光による光干渉を干渉縞としてホログラム記録を達成する。

すなわち、記録媒体 1 0 の入射側の反対側の入射光処理領域 R は、信号光ビ

ーム1 2 aの0次光（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録媒体1 0の内部に反射させる0次光反射領域RRと回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）を透過させる回折光処理領域R 2とからなる。0次光反射領域RRはy方向に伸長しており、間欠的に複数を線上にして設けることができ、これによって、0次光反射領域RRの記録媒体1 0における位置情報を担持させることができる。

信号光ビーム1 2 a（すなわちホログラム参照光ビーム及びホログラム信号光ビーム）による記録媒体1 0内での屈折率格子の記録工程を説明する。

記録媒体1 0に照射された信号光ビーム1 2 aにより、ホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームとの間で光干渉パターンP 1が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターンP 1に対応した屈折率格子P 1が記録媒体1 0内に記録される。

信号光ビーム1 2 aの0次光（すなわちホログラム参照光ビーム）は入射光処理領域Rの0次光反射領域RRで反射され、再び記録媒体1 0内に入射される。0次光反射領域RRで反射された信号光ビーム1 2 aの0次光を反射ホログラム参照光ビームと呼ぶこととする。信号光ビーム1 2 aの回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）は入射光処理領域Rの回折光処理領域R 2を透過し、記録媒体1 0の入射側の反対側に出射される。

記録媒体1 0内には信号光ビーム1 2 aの反射ホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームとの間での光干渉パターンP 2が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターンP 2に対応した屈折率格子P 2が記録媒体1 0内に記録される。

したがって図16に示す変形例において、少なくとも光干渉パターンP1と光干渉パターンP2のそれぞれに対応したフォトリフラクティブ効果による屈折率格子P1と屈折率格子P2が記録媒体10内にホログラム記録される。

次に、信号光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム）による記録

5 媒体10内での再生工程を説明する。

再生時には参照光ビーム12を空間的に変調しない。したがって信号光ビーム12aは0次光（すなわちホログラム参照光ビーム）のみとなる。

再生時の信号光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録時のホログラム参照光ビームと同じ角度、位置で記録媒体10に照射すると、信号光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム）は記録媒体10内の屈折率格子P1に照射され、記録情報に応じた屈折率格子P1より再生光1が発生する。次に信号光ビーム12a（すなわちホログラム参照光ビーム）は、入射光処理領域Rの0次光反射領域RRで反射され、再び記録媒体10に入射されるので、反射ホログラム参照光ビームとなる。反射ホログラム参照光ビームは記録媒体10内の屈折率格子P2に照射され、記録情報に応じた屈折率格子P2より再生光2が発生する。

再生光1及び再生光2は、入射光処理領域Rの回折光処理領域R2を透過し、記録媒体10の入射側の反対側に出射され集光レンズ16aを通過する。したがって、再生時には、少なくとも再生光1と再生光2は記録媒体10の入射側の反対側から出射され、集光レンズ16aを通過する。あとの工程は図14の実施形態と同じである。

反射ホログラム参照光ビームは、記録媒体10の入射側から出射されるので、

集光レンズ 16 a を通過する光は無いため、光検出器 20 では受光されず、記録情報の再生が容易になる。

<第7実施例>

さらに、図 17 に示す変形例のように、記録媒体 10 入射側の反対側に、入射光の 0 次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域 R として信号光 12 a の 0 次光を内部に偏向させる 0 次光偏向領域 RL をトラックに沿って内部に設けることができる。y 方向へ伸長しているトラック状の 0 次光偏向領域 RL は、信号光 12 a の 0 次光を記録媒体 10 のトラックの一方側に偏らせて反射して戻し、これと、入射 0 次光及び回折光の 4 つの光のうち 2 つの光による光干渉を干渉縞としてホログラム記録を達成する。

すなわち、記録媒体 10 の入射側の反対側の入射光処理領域 R は、信号光ビーム 12 a の 0 次光（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録媒体 10 の内部に偏向させ反射させる 0 次光偏向領域 RL と回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）を透過させる回折光処理領域 R2 とからなる。0 次光反射領域 RL は y 方向に伸長しており、間欠的に複数を線上にして設けることができ、これによって、0 次光偏向領域 RL の記録媒体 10 における位置情報を担持させることができる。

信号光ビーム 12 a（すなわちホログラム参照光ビーム及びホログラム信号光ビーム）による記録媒体 10 内での屈折率格子の記録工程を説明する。

記録媒体 10 に照射された信号光ビーム 12 a により、ホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームとの間で光干渉パターン P1 が生じ、フォトリフラクティブ効果により光干渉パターン P1 に対応した屈折率格子 P1 が記録

媒体 10 内に記録される。

信号光ビーム 12a の 0 次光（すなわちホログラム参照光ビーム）は入射光処理領域 R の 0 次光偏向領域 RL で偏向かつ反射され、再び記録媒体 10 内に入射される。0 次光反射領域 RL で偏光かつ反射された信号光ビーム 12a の

5 0 次光を偏向ホログラム参照光ビームと呼ぶこととする。信号光ビーム 12a の回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）は入射光処理領域 R の回折光処理領域 R2 を透過し、記録媒体 10 の入射側の反対側に出射される。

記録媒体 10 内には信号光ビーム 12a の偏向ホログラム参照光ビームとホログラム信号光ビームとの間での光干渉パターン P2 が生じ、フォトリフラク

10 ティブ効果により光干渉パターン P2 に対応した屈折率格子 P2 が記録媒体 10 内に記録される。

したがって、図 17 に示す変形例において、少なくとも光干渉パターン P1 と光干渉パターン P2 のそれぞれに対応したフォトリフラクティブ効果による屈折率格子 P1 と屈折率格子 P2 が記録媒体 10 内にホログラム記録される。

15 次に、信号光ビーム 12a（すなわちホログラム参照光ビーム）による記録媒体 10 内での再生工程を説明する。

再生時には参照光ビーム 12 を空間的に変調しない。したがって信号光ビーム 12a は 0 次光（すなわちホログラム参照光ビーム）のみとなる。

再生時の信号光ビーム 12a（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録時

20 のホログラム参照光ビームと同じ角度、位置で記録媒体 10 に照射すると、信号光ビーム 12a（すなわちホログラム参照光ビーム）は記録媒体 10 内の屈折率格子 P1 に照射され、記録情報に応じた屈折率格子 P1 より再生光 1 が発

生する。次に信号光ビーム 1 2 a (すなわちホログラム参照光ビーム) は、入射光処理領域 R の 0 次光偏光領域 R L で偏向かつ反射され、再び記録媒体 1 0 に入射されるので、偏向ホログラム参照光ビームとなる。偏向ホログラム参照光ビームは記録媒体 1 0 内の屈折率格子 P 2 に照射され、記録情報に応じた屈折率格子 P 2 より再生光 2 が発生する。

再生光 1 及び再生光 2 は、入射光処理領域 R の回折光処理領域 R 2 を透過し、記録媒体 1 0 の入射側の反対側に出射され集光レンズ 1 6 a を通過する。したがって再生時には、少なくとも再生光 1 と再生光 2 は記録媒体 1 0 の入射側の反対側から出射され、集光レンズ 1 6 a を通過する。あとの工程は図 1 4 の実施形態と同じである。

偏向ホログラム参照光ビームは、記録媒体 1 0 の入射側から出射されるので、集光レンズ 1 6 a を通過する光は無いため、光検出器 2 0 では受光されず、記録情報の再生が容易になる。

これらの変形例は、信号光ビーム 1 2 a の 0 次光のみを記録媒体 1 0 の内部に戻す構成で、照射光量を有効に使えるとともに、再生時に信号光ビーム 1 2 a (すなわちホログラム参照光ビーム) が光検出器 2 0 に受光されず、記録情報の再生を容易にすることができる。

また、上記各実施形態では記録媒体 1 0 と入射光処理領域 R が一体化した形態で、ホログラム記録再生を行ってきたが、記録媒体 1 0 と入射光処理領域 R を離して、入射光処理領域 R を装置側に設けても同等のホログラム記録再生の効果が発揮される。以下に、入射光処理領域 R を装置側に設けた実施例を示す。

<第 8 実施例>

図18に記録媒体10を用いた他の実施形態のホログラム記録再生装置を示す。このホログラム記録再生装置は、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を記録媒体10内部に戻す回折光処理領域R2を含む入射光処理領域Rが記録媒体10の入射側の反対側に、離間して備えている。入射光処理領域Rは、入射光の0次光を透過する0次光処理領域R1と回折光を反射する回折光処理領域R2とからなる。0次光処理領域R1は回折光処理領域R2と処理が異なればよく、0次光を吸収する処理でもよい。すなわち、0次光処理領域R1は0次光を透過又は吸収する処理を行う領域であればよい。図18に示すホログラム記録再生装置は、離間した入射光処理領域R以外、図3に示す装置と同様である。

図19に示すように、装置において記録媒体10入射側の反対側に設けられた入射光処理領域Rの0次光処理領域R1は、信号光12aの0次光が主として透過できる窓である。記録媒体10は、0次光処理領域R1の窓に対して図のy方向へ相対移動できるように構成されている。0次光処理領域R1の伸長方向 D_{TR} と空間光変調器SLMの画素マトリクスの行（又は列）の伸長方向 D_{SLM} とが所定角度 θ （ $\theta \neq 0$ ）で交差するように、入射光処理領域Rと空間光変調器SLMとが相対的に配置されている。

図20に示すように、ホログラム記録において光空間変調器SLMで変調された信号光ビーム12aは、光空間変調器の画素の繰り返し（ピッチaとする）による回折光が最高周波数成分となる。信号光ビーム12aは集光レンズ160によりフーリエ変換され、図20に示すフーリエ面FFに空間光変調器SLMによる空間的な変調に応じた空間周波数スペクトル分布光強度が生じる。

記録及び再生の工程手順は、入射光処理領域Rと記録媒体10が相対的に移動可能であること以外、図3に示す実施例と同様である。

<第9実施例>

さらに他の変形例では、図21に示すように、記録媒体10入射側の反対側の入射光処理領域Rにおいて、0次光処理領域として透過部に代えて、信号光12aの0次光を散乱させる0次光散乱領域SCを設けることができる。0次光散乱領域SCは、信号光12aの0次光を記録媒体10に散乱した状態に戻し、これと、入射0次光及び回折光並びに反射回折光の4つの光のうち2つの光による光干渉を干渉縞としてホログラム記録を達成する。

10 <第10実施例>

さらに、図22に示すように、記録媒体10入射側の反対側の入射光処理領域Rに、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す部分として信号光12aの0次光を内部に偏向させる傾斜反射面を有する0次光偏向領域RLを設けることができる。0次光偏向領域RLは、信号光12aの光軸に関して0次光を記録媒体10の一方側に偏らせて反射して戻し、これと、入射0次光及び回折光並びに反射回折光の4つの光のうち2つの光による光干渉を干渉縞としてホログラム記録を達成する。

<第11実施例>

さらにまた、図23に入射光処理領域Rの回折光処理領域R2が入射光を透過する形態の他の実施形態のホログラム記録再生装置を示す。このホログラム記録再生装置は、ビームスプリッタ13、ミラー18、19からなる参照光を生成する光学系を除き、入射光処理領域Rを設けた以外、図1に示す装置と同

様である。すなわち、この実施形態では入射光処理領域Rは、0次光を散乱する0次光散乱領域SCと、回折光を透過する回折光用透過部Tとからなる。

図24に示すように、記録媒体10入射側の反対側に、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域として信号光12aの

- 5 0次光のみを散乱させる0次光散乱領域SCを入射光処理領域(y方向)に沿って伸長して内部に設けることができる。y方向へ伸長している入射光処理領域の0次光散乱領域SCは、信号光12aの0次光を記録媒体10に散乱した状態で戻し、これと、入射0次光及び回折光との干渉縞としてフォトリフラクティブ効果により記録媒体10内に屈折率格子領域が形成される。再生時には、
- 10 記録媒体10は装置において、記録時同様に、記録媒体10を通過する収束した参照光12が入射するように固定される。再生工程において、参照光12が記録媒体10を通過すると、記録媒体10の屈折率格子の領域より回折光が得られる。参照光12の照射された記録媒体10の反対側には、記録された光干渉パターンを再現した再生光が現れる。この再生光を逆フーリエ変換レンズ1
- 15 6aに導いて、逆フーリエ変換するとドットパターン信号を再現することができる。さらに、このドットパターン信号を焦点距離位置の光検出器20によって受光して、電氣的なデジタルデータ信号に再変換した後、デコードに送ると、元のデータが再生される。

<第12実施例>

- 20 さらにまた、図25に入射光処理領域Rの回折光処理領域R2が入射光を透過する形態の他の実施形態のホログラム記録再生装置の一部を示す。このホログラム記録再生装置は、信号光12aの0次光のみを内部に反射させる0次光

反射領域RRと、回折光を透過する回折光用透過部Tとからなる入射光処理領域Rを設けた以外、図23に示す装置と同様である。すなわち、記録媒体10の入射側の反対側の入射光処理領域Rは、信号光ビーム12aの0次光（すなわちホログラム参照光ビーム）を記録媒体10の内部に反射させる0次光反射領域RRと回折光（すなわちホログラム信号光ビーム）を透過させる回折光処理領域R2とからなる。

<第13実施例>

さらにまた、図26に入射光処理領域Rの回折光処理領域R2が入射光を透過する形態の他の実施形態のホログラム記録再生装置の一部を示す。このホログラム記録再生装置は、0次光を記録媒体内部へ偏向する0次光偏向領域RLと回折光を透過する回折光用透過部Tとからなる入射光処理領域Rを設けた以外、図23に示す装置と同様である。すなわち、y方向へ伸長している入射光処理領域の0次光偏向領域RLは、信号光12aの0次光を記録媒体10の入射光処理領域の一方側に偏らせて反射して戻し、これと、入射0次光及び回折光の4つの光のうち2つの光による光干渉を干渉縞としてホログラム記録を達成する。

これらの変形例は、信号光の0次光のみを記録媒体10内部に戻す構成で、照射光量を有効に使うことができる。また、入射光処理領域は、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を記録媒体に戻すために、0次光処理領域と回折光処理領域又は透過部とは異なる態様で光を処理する。よって、入射光処理領域は、0次光を透過又は吸収する0次光処理領域と、回折光を反射又は偏向する回折光処理領域と、を有することもできる。さらに、入射光処理領域は、

0次光を反射、反射、散乱、偏向又は吸収する0次光処理領域と、異なる態様で回折光を反射又は偏向する回折光処理領域と、を有することもできる。

<第14実施例>

さらに他の実施形態においては、図18に示すホログラム記録再生装置における記録媒体10に近接する入射光処理領域Rが独立して構成されているが、図27に示すように、入射光処理領域Rと集光レンズ160とを筐体Rsuに固着してこれらの間に記録媒体10が挿入できるように一体化して構成できる。

<第15実施例>

また、記録媒体10の形態はディスク、カードなど種々の形状で構成できるが、図28に示すように、これら記録媒体をカートリッジCRに収納してその内壁面に入射光処理領域Rを設けることもできる。

<第16実施例>

なお、上記実施形態では、ホログラム記録再生方法及びホログラム記録再生装置を例に説明したが、本発明は、明らかに、ホログラムの記録方法、ホログラム再生方法、ホログラム記録装置及びホログラム再生装置を含む。また、上記実施形態では、2次元データに応じて空間的に変調したいわゆる2次元変調の実施例を説明したが、本発明は1次元データに応じて空間的に変調した1次元変調のホログラム記録再生にも応用できる。また、上記実施形態では、記録媒体の光感応材料としてフォトリフラクティブ材料を用いて実施例を説明したが、いずれの実施形態でも、他の光感応材料たとえば、ホールバーニング材料やフォトクロミック材料で実施可能である。

請求の範囲

1. 可干渉性の参照光ビームを記録情報に応じて空間的に変調して信号光ビームを生成し、前記信号光ビームを光感応材料からなる記録媒体に照射
5 して、前記記録媒体に入射かつ通過させ、前記記録媒体の内部の前記信号光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子の領域を形成する記録工程と、

前記参照光ビームを前記回折格子の領域に照射して前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめる再生工程と、を含むことを特徴とするホログラム記録

10 再生方法。

2. 前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に設けられた、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域があることを特徴とする請求項1記載のホログラム記録再生方法。

3. 前記入射光処理領域はその一部に線状のトラックを有することを
15 特徴とする請求項2記載のホログラム記録再生方法。

4. 前記トラックは、前記記録媒体における前記入射光処理領域の位置情報を有することを特徴とする請求項3記載のホログラム記録再生方法。

5. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を透過、散乱、偏向又は吸収する0次光処理領域と、前記0次光処理領域を画定し前記信号光
20 ビームの回折光を反射する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項2記載のホログラム記録再生方法。

6. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を反射、散乱、

偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を透過する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 2 記載のホログラム記録再生方法。

7. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、
5 偏向又は透過する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を吸収する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 2 記載のホログラム記録再生方法。

8. 前記参照光ビームを空間変調する行及び列画素のマトリクスからなる空間光変調器を備え、前記信号光ビームの回折光で前記 0 次光処理領域が
10 照射されないように、前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項 5～7 のいずれかに記載のホログラム記録再生方法。

9. 前記空間光変調器の行又は列の伸長方向と前記 0 次光処理領域の伸長方向とが所定角度 θ ($\theta \neq 0$) で交差するように、前記空間光変調器と前
15 記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項 8 記載のホログラム記録再生方法。

10. 前記再生工程において、前記再生波は、前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に出力されることを特徴とする請求項 6 記載のホ
ログラム記録再生方法。

20 11. 可干渉性の参照光ビームを記録情報に応じて空間的に変調して信号光ビームを生成し、前記信号光ビームを光感応材料からなる記録媒体に照射して、前記記録媒体に入射かつ通過させ、前記記録媒体の内部の前記信号光

ビームの 0 次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子の領域を形成することを特徴とするホログラム記録方法。

12. 前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に設けられた、入射光の 0 次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領

5 域があることを特徴とする請求項 11 記載のホログラム記録方法。

13. 前記入射光処理領域はその一部に線状のトラックを有することを特徴とする請求項 12 記載のホログラム記録方法。

14. 前記トラックは、前記記録媒体における前記入射光処理領域の位置情報を有することを特徴とする請求項 13 記載のホログラム記録方法。

10 15. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を透過、散乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を反射する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 12 記載のホログラム記録方法。

15 16. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を透過する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 12 記載のホログラム記録方法。

17. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、偏向又は透過する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を吸収する回折光処理領域を有することを特徴とする請求
20 項 12 記載のホログラム記録方法。

18. 前記参照光ビームを空間変調する行及び列画素のマトリクスか

らなる空間光変調器を備え、前記信号光ビームの回折光で前記0次光処理領域が照射されないように、前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項15～17のいずれかに記載のホログラム記録方法。

5 19. 前記空間光変調器の行又は列の伸長方向と前記0次光処理領域の伸長方向とが所定角度 θ ($\theta \neq 0$) で交差するように、前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項18記載のホログラム記録方法。

 20. 可干渉性の参照光ビームを記録情報に応じて空間的に変調して
10 信号光ビームを生成し、前記信号光ビームを光感応材料からなる記録媒体に照射して、前記記録媒体に入射かつ通過させ、前記記録媒体の内部の前記信号光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に形成された光干渉パターンによる回折格子の領域に、前記参照光ビームを、照射して前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめることを特徴とするホログラム再生方法。

15 21. 前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に設けられた、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域があることを特徴とする請求項20記載のホログラム再生方法。

 22. 前記入射光処理領域はその一部に線状のトラックを有することを特徴とする請求項21記載のホログラム再生方法。

20 23. 前記トラックは、前記記録媒体における前記入射光処理領域の位置情報を有することを特徴とする請求項22記載のホログラム再生方法。

 24. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を透過、散

乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を反射する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 2 1 記載のホログラム再生方法。

2 5. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散
5 乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を透過する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 2 1 記載のホログラム再生方法。

2 6. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散
乱、偏向又は透過する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信
10 号光ビームの回折光を吸収する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 2 1 記載のホログラム再生方法。

2 7. 前記記録媒体の前記回折格子の領域は、行及び列画素のマトリクスからなる空間光変調器を用いて、前記信号光ビームの回折光で前記 0 次光
処理領域が照射されないように前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に
15 配置されて、記録されていることを特徴とする請求項 2 4 ~ 2 6 のいずれかに記載のホログラム再生方法。

2 8. 前記空間光変調器の行又は列の伸長方向と前記 0 次光処理領域の伸長方向とが所定角度 θ ($\theta \neq 0$) で交差するように、前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項 2 7 記載の
20 ホログラム再生方法。

2 9. 前記再生工程において、前記再生波は、前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に出力されることを特徴とする請求項 2 5 記載の

ホログラム再生方法。

30. 記録情報を記録媒体内において回折格子の領域として記録し、
前記回折格子の領域から記録情報を再生するホログラム記録再生装置であって、
光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、

5 可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、

記録情報に応じて前記参照光ビームを空間的に変調して信号光ビームを生成
する空間光変調器を含む信号光生成部と、

前記信号光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通
過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記記録媒体の内部の前記信号
10 光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子
の領域を形成し、並びに、前記参照光ビームを前記回折格子の領域に照射して
前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめる干渉部と、

前記再生波により結像された記録情報を検出する検出部と、を有することを
特徴とするホログラム記録再生装置。

15 31. 前記記録媒体は、その前記信号光ビームの入射側の反対側に設
けられた、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光
処理領域を有することを特徴とする請求項30記載のホログラム記録再生装置。

32. 前記入射光処理領域はその一部に線状のトラックを有すること
を特徴とする請求項31記載のホログラム記録再生装置。

20 33. 前記トラックは、前記記録媒体における前記入射光処理領域の
位置情報を有することを特徴とする請求項32記載のホログラム記録再生装置。

34. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を透過、散

乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を反射する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 3 1 記載のホログラム記録再生装置。

3 5. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を透過する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 3 1 記載のホログラム記録再生装置。

3 6. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、偏向又は透過する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を吸収する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 3 1 記載のホログラム記録再生装置。

3 7. 前記参照光ビームを空間変調する行及び列画素のマトリクスからなる空間光変調器を備え、前記信号光ビームの回折光で前記 0 次光処理領域が照射されないように、前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項 3 4～3 6 のいずれかに記載のホログラム記録再生装置。

3 8. 前記空間光変調器の行又は列の伸長方向と前記 0 次光処理領域の伸長方向とが所定角度 θ ($\theta \neq 0$) で交差するように、前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項 3 7 記載のホログラム記録再生装置。

3 9. 前記再生波は、前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に出力されることを特徴とする請求項 3 5 記載のホログラム記録再生装置。

4 0. 前記再生波を前記参照光ビームの光路から分離する分離部を有することを特徴とする請求項 3 4 又は 3 6 記載のホログラム記録再生装置。

4 1. 記録情報を記録媒体内において回折格子の領域として記録するホログラム記録装置であって、

5 光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、
可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、
記録情報に応じて前記参照光ビームを空間的に変調して信号光ビームを生成する空間光変調器を含む信号光生成部と、

前記信号光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通
10 過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記記録媒体の内部の前記信号光ビームの 0 次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子の領域を形成する干渉部と、を有することを特徴とするホログラム記録装置。

4 2. 前記記録媒体は、その前記信号光ビームの入射側の反対側に設けられた、入射光の 0 次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光
15 処理領域を有することを特徴とする請求項 4 1 記載のホログラム記録装置。

4 3. 前記入射光処理領域はその一部に線状のトラックを有することを特徴とする請求項 4 2 記載のホログラム記録装置。

4 4. 前記トラックは、前記記録媒体における前記入射光処理領域の位置情報を有することを特徴とする請求項 4 3 記載のホログラム記録装置。

20 4 5. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を透過、散乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を反射する回折光処理領域を有することを特徴とする請求

項 4 2 記載のホログラム記録装置。

4 6. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を透過する回折光処理領域を有することを特徴とする請求

5 項 4 2 記載のホログラム記録装置。

4 7. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、偏向又は透過する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を吸収する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 4 2 記載のホログラム記録装置。

10 4 8. 前記参照光ビームを空間変調する行及び列画素のマトリクスからなる空間光変調器を備え、前記信号光ビームの回折光で前記 0 次光処理領域が照射されないように、前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項 4 5 ～ 4 7 のいずれかに記載のホログラム記録装置。

15 4 9. 前記空間光変調器の行又は列の伸長方向と前記 0 次光処理領域の伸長方向とが所定角度 θ ($\theta \neq 0$) で交差するように、前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項 4 8 記載のホログラム記録装置。

5 0. 記録情報を記録媒体内において記録された回折格子の領域から

20 記録情報を再生するホログラム再生装置であって、

光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、

可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、

前記参照光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記参照光ビームを前記回折格子の領域に照射して前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめる照射部と、前記再生波により結像された記録情報を検出する検出部と、を有することを

5 特徴とするホログラム再生装置。

5 1. 前記記録媒体は、その前記信号光ビームの入射側の反対側に設けられた、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域を有することを特徴とする請求項5 0記載のホログラム再生装置。

5 2. 前記入射光処理領域はその一部に線状のトラックを有すること
10 を特徴とする請求項5 1記載のホログラム再生装置。

5 3. 前記トラックは、前記記録媒体における前記入射光処理領域の位置情報を有することを特徴とする請求項5 2記載のホログラム再生装置。

5 4. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を透過、散乱、偏向又は吸収する0次光処理領域と、前記0次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を反射する回折光処理領域を有することを特徴とする請求
15 項5 1記載のホログラム再生装置。

5 5. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を反射、散乱、偏向又は吸収する0次光処理領域と、前記0次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を透過する回折光処理領域を有することを特徴とする請求
20 項5 1記載のホログラム再生装置。

5 6. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を反射、散乱、偏向又は透過する0次光処理領域と、前記0次光処理領域を画定し前記信

号光ビームの回折光を吸収する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項51記載のホログラム再生装置。

5 57. 前記記録媒体の前記回折格子の領域は、行及び列画素のマトリクスからなる空間光変調器を用いて、前記信号光ビームの回折光で前記0次光処理領域が照射されないように前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されて、記録されていることを特徴とする請求項54～56のいずれかに記載のホログラム再生装置。

10 58. 前記空間光変調器の行又は列の伸長方向と前記0次光処理領域の伸長方向とが所定角度 θ ($\theta \neq 0$) で交差するように、前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項57記載のホログラム再生装置。

59. 前記再生波は、前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に出力されることを特徴とする請求項55記載のホログラム再生装置。

15 60. 前記再生波を前記参照光ビームの光路から分離する分離部を有することを特徴とする請求項54又は56記載のホログラム再生装置。

61. 可干渉性の光ビームの照射によって記録情報を記録自在な光感応材料からなる記録媒体であって、前記光ビームの入射側の反対側に設けられた、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域を有することを特徴とする記録媒体。

20 62. 前記入射光処理領域はその一部に線状のトラックを有することを特徴とする請求項61記載の記録媒体。

63. 前記トラックは、前記記録媒体における前記入射光処理領域の

位置情報を有することを特徴とする請求項 6 2 記載の記録媒体。

- 6 4. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を透過、散乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を反射する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 6 1 記載の記録媒体。

6 5. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を透過する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 6 1 記載の記録媒体。

- 10 6 6. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、偏向又は透過する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を吸収する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 6 1 記載の記録媒体。

- 6 7. 記録情報を記録媒体内において回折格子の領域として記録し、
- 15 前記回折格子の領域から記録情報を再生するホログラム記録再生装置であって、
- 光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、
- 可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、
- 記録情報に応じて前記参照光ビームを空間的に変調して信号光ビームを生成する空間光変調器を含む信号光生成部と、

- 20 前記信号光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記記録媒体の内部の前記信号光ビームの 0 次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子

の領域を形成し、並びに、前記参照光ビームを前記回折格子の領域に照射して前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめる干渉部と、

前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に配置され、入射光の 0 次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域と、

- 5 前記再生波により結像された記録情報を検出する検出部と、を有することを特徴とするホログラム記録再生装置。

6 8. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を透過、散乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を反射する回折光処理領域を有することを特徴とする請求

- 10 項 6 7 記載のホログラム記録再生装置。

6 9. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、偏向又は吸収する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を透過する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 6 7 記載のホログラム記録再生装置。

- 15 7 0. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの 0 次光を反射、散乱、偏向又は透過する 0 次光処理領域と、前記 0 次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を吸収する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項 6 7 記載のホログラム記録再生装置。

- 20 7 1. 前記空間光変調器が行及び列画素のマトリクスからなり、前記入射光処理領域は、前記空間光変調器の行又は列の伸長方向と前記 0 次光処理領域の伸長方向とが所定角度 θ ($\theta \neq 0$) で交差するように、前記空間光変調器に対して相対的に配置されていることを特徴とする請求項 6 7 記載のホログ

ラム記録再生装置。

72. 前記再生波は、前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に出力されることを特徴とする請求項69記載のホログラム記録再生装置。

73. 前記再生波を前記参照光ビームの光路から分離する分離部を有する5 することを特徴とする請求項68又は70記載のホログラム記録再生装置。

74. 記録情報を記録媒体内において回折格子の領域として記録するホログラム記録装置であって、

光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、

可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、

10 記録情報に応じて前記参照光ビームを空間的に変調して信号光ビームを生成する空間光変調器を含む信号光生成部と、

前記信号光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記記録媒体の内部の前記信号光ビームの0次光及び回折光が干渉する部位に光干渉パターンによる回折格子

15 の領域を形成する干渉部と、

前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に配置され、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域と、を有することを特徴とするホログラム記録装置。

75. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を透過、散乱、20 偏向又は吸収する0次光処理領域と、前記0次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を反射する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項74記載のホログラム記録装置。

76. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を反射、散乱、偏向又は吸収する0次光処理領域と、前記0次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を透過する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項74記載のホログラム記録装置。

5 77. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を反射、散乱、偏向又は透過する0次光処理領域と、前記0次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を吸収する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項74記載のホログラム記録装置。

78. 前記空間光変調器が行及び列画素のマトリクスからなり、前記
10 入射光処理領域は、前記空間光変調器の行又は列の伸長方向と前記0次光処理領域の伸長方向とが所定角度 θ ($\theta \neq 0$) で交差するように、前記空間光変調器に対して相対的に配置されていることを特徴とする請求項74記載のホログラム記録装置。

79. 記録情報を記録媒体内において記録された回折格子の領域から
15 記録情報を再生するホログラム再生装置であって、
光感応材料からなる記録媒体を装着自在に保持する支持部と、
可干渉性の参照光ビームを発生する光源と、
前記参照光ビームを前記記録媒体に照射して、前記記録媒体内に入射かつ通過させる照射光学系を含み、前記照射光学系が前記参照光ビームを前記回折格子
20 子の領域に照射して前記信号光ビームに対応する再生波を生ぜしめる照射部と、
前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に配置され、入射光の0次光と回折光とを分離して一部の光を内部に戻す入射光処理領域と、

前記再生波により結像された記録情報を検出する検出部と、を有することを特徴とするホログラム再生装置。

5 80. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を透過、散乱、偏向又は吸収する0次光処理領域と、前記0次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を反射する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項79記載のホログラム再生装置。

10 81. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を反射、散乱、偏向又は吸収する0次光処理領域と、前記0次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を透過する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項79記載のホログラム再生装置。

82. 前記入射光処理領域は、前記信号光ビームの0次光を反射、散乱、偏向又は透過する0次光処理領域と、前記0次光処理領域を画定し前記信号光ビームの回折光を吸収する回折光処理領域を有することを特徴とする請求項79記載のホログラム再生装置。

15 83. 前記記録媒体の前記回折格子の領域は、行及び列画素のマトリクスからなる空間光変調器を用いて、前記信号光ビームの回折光で前記0次光処理領域が照射されないように前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されて、記録されていることを特徴とする請求項80～82のいずれかに記載のホログラム再生装置。

20 84. 前記空間光変調器の行又は列の伸長方向と前記0次光処理領域の伸長方向とが所定角度 θ ($\theta \neq 0$) で交差するように、前記空間光変調器と前記記録媒体とが相対的に配置されていることを特徴とする請求項83記載の

ホログラム再生装置。

85. 前記再生波は、前記記録媒体の前記信号光ビームの入射側の反対側に出力されることを特徴とする請求項81記載のホログラム再生装置。

86. 前記再生波を前記参照光ビームの光路から分離する分離部を有する
5 することを特徴とする請求項80又は82記載のホログラム再生装置。

図 1

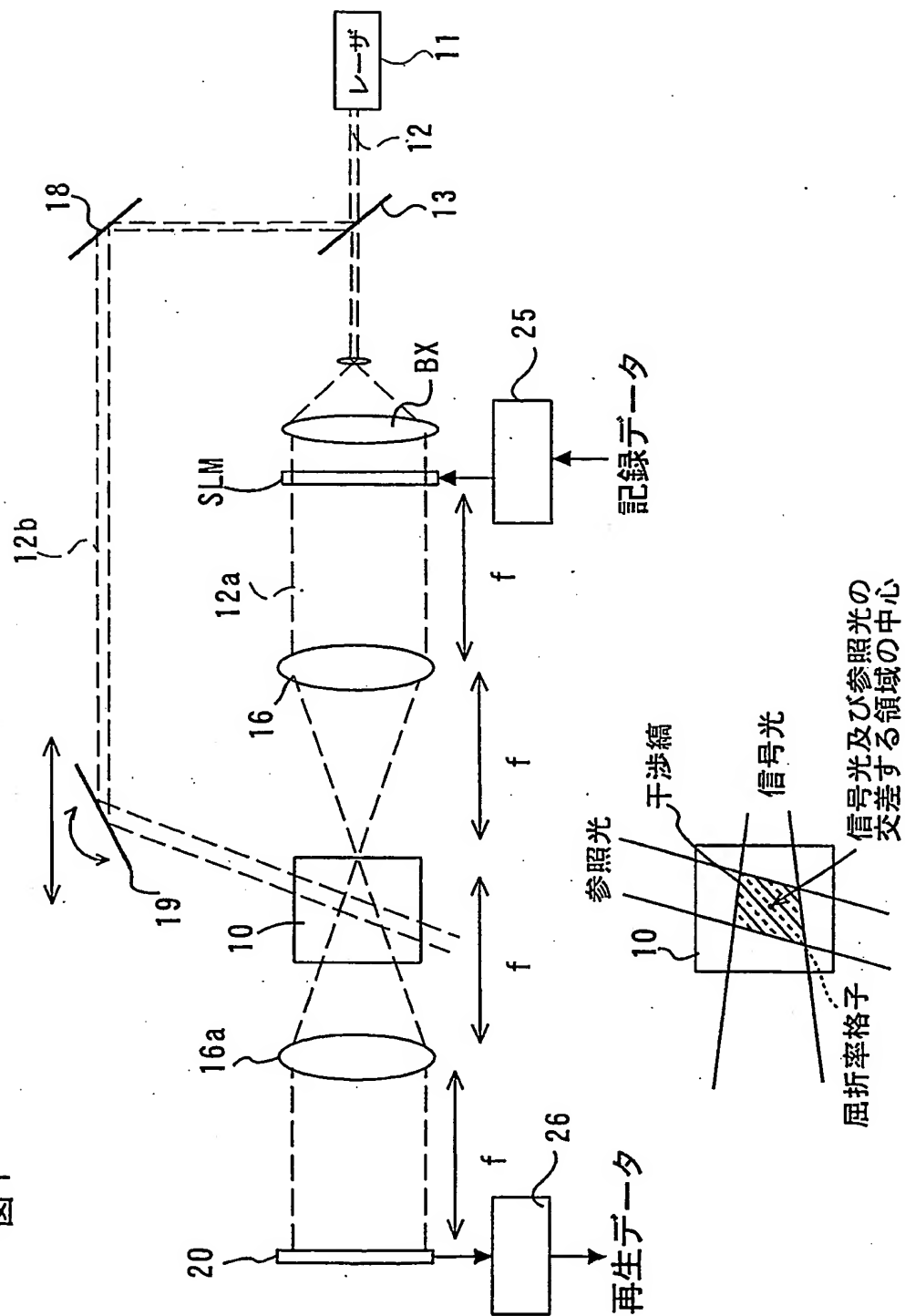
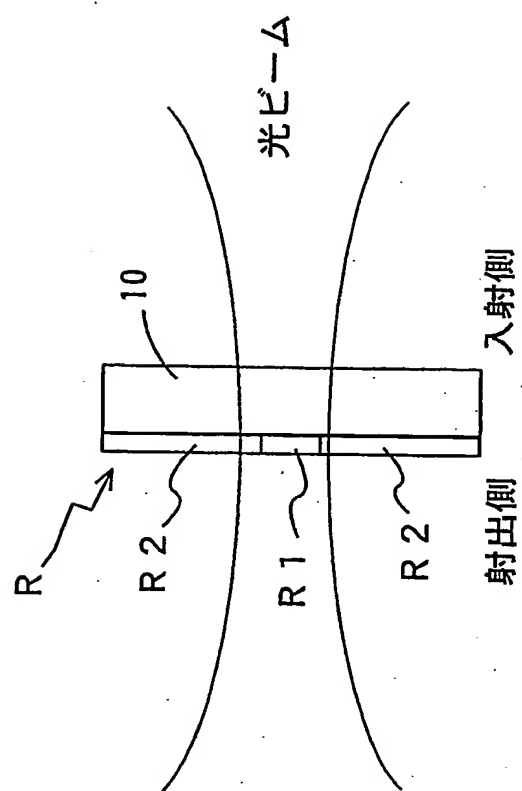


図 2



3/26

図 3

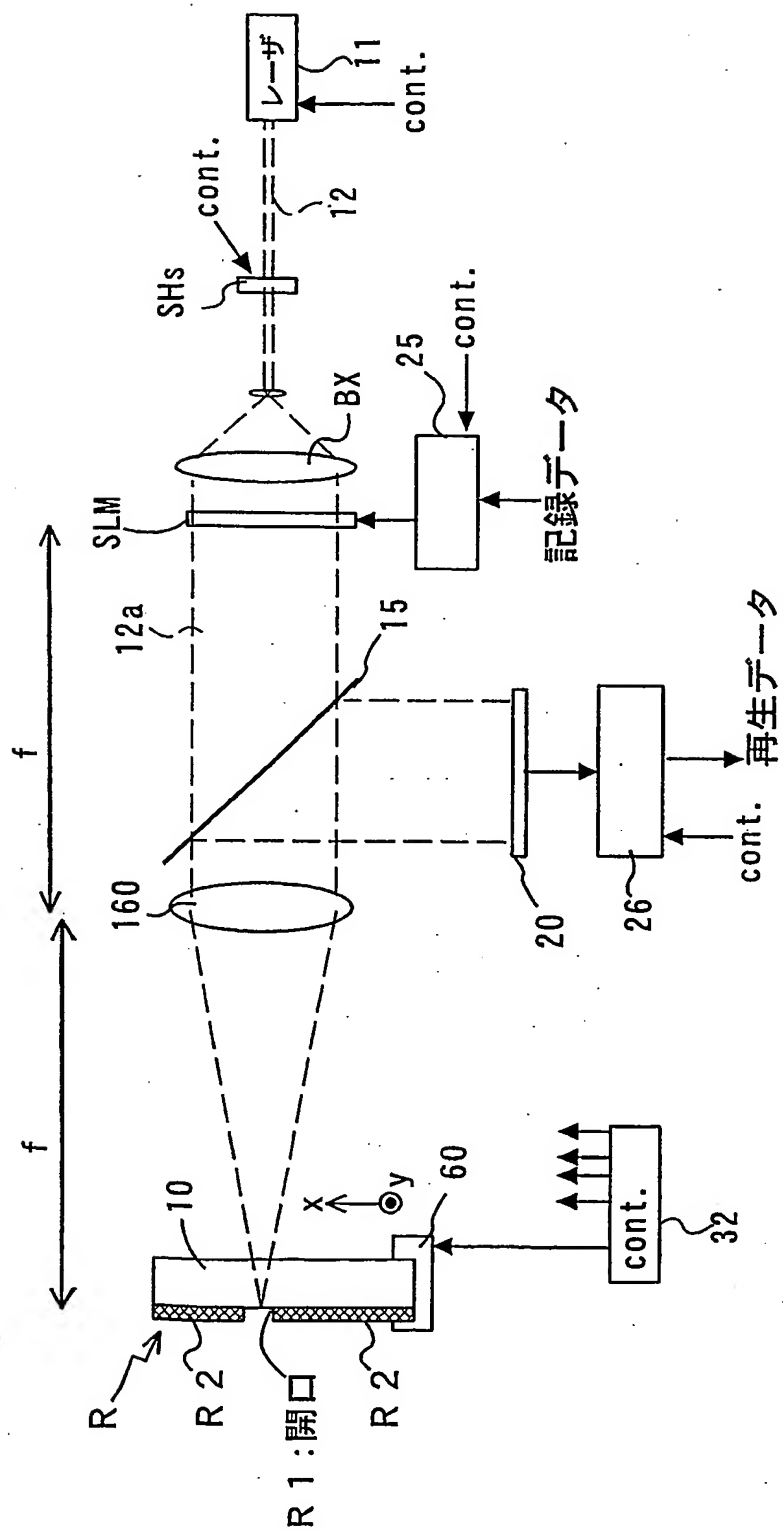
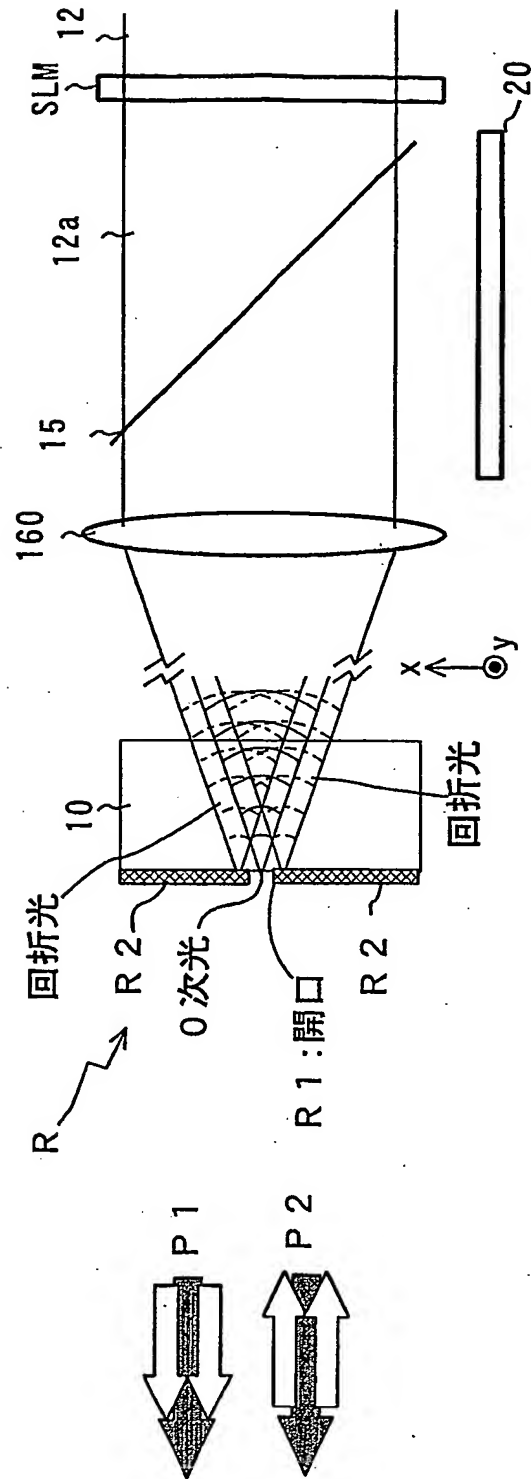


図4



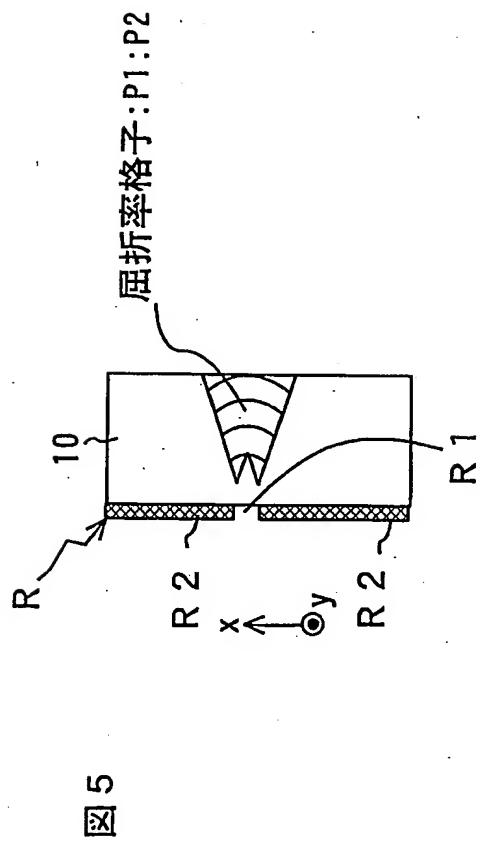


图 6

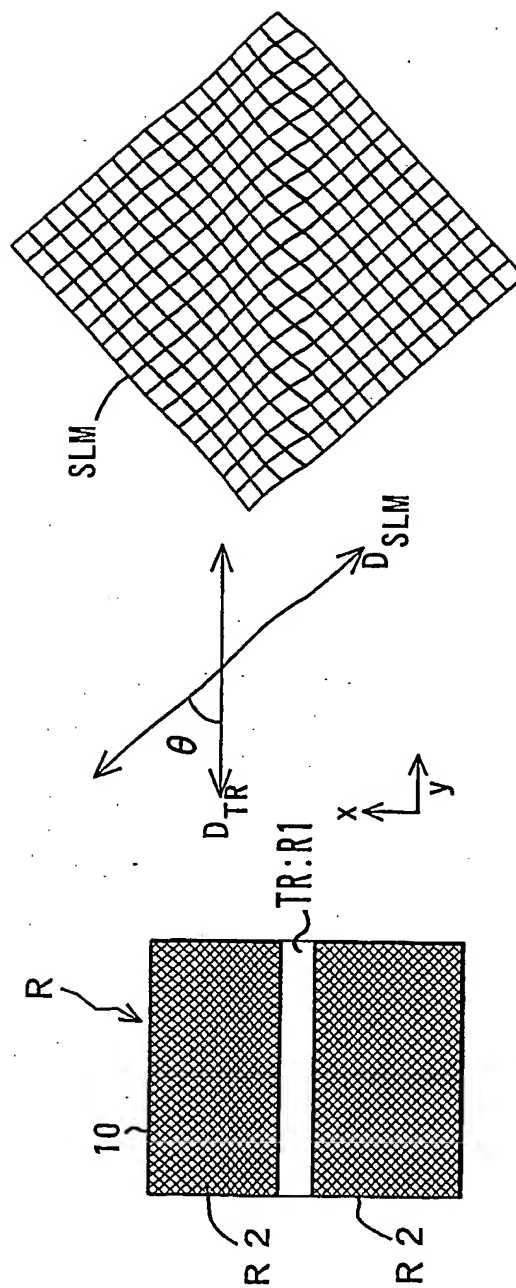


图 7

